

En beslutningsstøttemodel for niveauet for en virksomheds langsigtede reklameindsats under konkurrence

Jørgen Kai Olsen

**Institut for Afsætningsøkonomi
Handelshøjskolen i København
2004**

Indholdsfortegnelse

	Side
1. Indledning	3
2. Modelkonstruktionen	5
2.1 Indledende forudsætninger	5
2.2 Modellens responsvariabel	6
2.3 Modellens forklarende variabel	7
2.4 Segmentering af målgruppen	7
2.5 Virksomhedens langsigtede reklamepolitik	9
2.6 Modellen for præferencesandsynligheden	10
2.6.1 Præferencesandsynligheden på segment 3	10
2.6.1.1 Præferencesandsynligheden ved slutningen af en modelperiode	10
2.6.1.2 Den generelle præferencesandsynlighed	17
2.6.2 Præferencesandsynligheden for hele målgruppen	18
3. Virksomhedens profitfunktion	19
4. Konkurrenternes reaktionsfunktion	24
5. Et eksempel på anvendelsen af modellen	27
6. Konklusion	31
Litteraturfortegnelse	32
Bilag	34

1. Indledning

I den afsætningsøkonomiske forskning har der gennem adskillige år været en betydelig interesse for at måle den effekt en given kortsigtet reklameindsats har på forbrugernes valg af den annoncerende virksomheds mærke. Denne effekt måles ofte vha. det såkaldte STAS-mål. (Se fx Jones (1995), Broadbent (1999), Broadbent & Smith (1999), Hansen, Olsen & Nilsson (1999) og Olsen (2001)). Derimod har der været betydelig mindre fokus på at måle reklamens kortsigtede effekt vha. egentlige økonomiske kriterier – såsom det af reklamekampagnen forårsagede merdækningsbidrag og reklamekampagnens rentabilitetsgrad. Endvidere har der været mindre fokus på at måle reklamens langsigtede effekt. Endelig har der været mindre fokus på at opstille plausible teoretiske modeller, der for det første er i stand til at besvare spørgsmålet om, hvor stor virksomhedens langsigtede reklameindsats bør være, og for det andet er i stand til at besvare spørgsmålet om, hvorledes konkurrenterne må antages at reagere på virksomhedens reklameindsats.

Vi har derfor taget nogle af disse problemer op til behandling i artiklen ”Reklame Effekt Kortet” (Jørgen Kai Olsen, 2002.A), hvor vi har opstillet en forholdsvis simpel partiel dynamisk beslutningsstøttemodel til vurdering af de økonomiske konsekvenser af en given reklamekampagne, der går ud på at indrykke en given annonce et vist antal gange i en given beslutningsperiode. Denne model lider imidlertid af en række svagheder i relation til den generelle problemstilling, som behandles nedenfor. For det første bygger modellen på en antagelse om, at en given forbruger i en given beslutningsperiode enten køber det betragtede mærke 0 eller 1 gang, men ikke fx 2 eller flere gange. For det andet bygger modellen på en antagelse om, at en given forbrugers reaktion på reklamekampagnen kun afhænger af, om forbrugeren har set annoncen mindst én gang eller ej, men ikke afhænger af hvor mange gange han (eventuelt) har set annoncen. For det tredje giver den opstillede beslutningsstøttemodel ingen vejledning mht. spørgsmålet om, hvor mange gange virksomheden bør indrykke annoncen i en given beslutningsperiode.

Vi har derfor i artiklen ”En beslutningsstøttemodel for den partielle effekt af en reklamekampagne” (Jørgen Kai Olsen, 2002.B) opstillet en ny model, der for det første giver mulighed for, at en given forbruger køber det betragtede mærke 0, 1, nogle få eller mange gange i en given beslutningsperiode, for det andet giver mulighed for, at en given forbrugers respons på virksomhedens reklameindsats afhænger af, hvor mange gange forbrugeren har set annoncen for det betragtede

mærke i indrykningsperioden, og endelig for det tredje giver mulighed for at bestemme det antal indrykninger af annoncen, der i en given situation er optimalt for den betragtede virksomhed. Denne model lider imidlertid også af nogle svagheder i relation til den generelle problemstilling. For det første er modellen en partiel model, der kun beskriver omfanget og virkningen af en enkelt - isoleret betragtet - reklamekampagne, men ikke giver nogen vejledning mht. spørgsmålet om, hvor hyppigt en sådan reklamekampagne skal gennemføres, og om hvilken virkning en gentagelse af reklamekampagnen vil have på langt sigt. For det andet bygger modellen på den restriktive forudsætning, at virksomhedens konkurrenter holder samtlige handlingsparametre - herunder reklamen - konstante i samtlige modellens (principielt uendelig mange) beslutningsperioder.

Problemstillingen i det følgende er derfor,

- at opstille en partiel dynamisk beslutningsstøttemodel til fastsættelse af det optimale niveau for en virksomheds langsigtede reklameindsats på en sådan måde,
- at modellen for det første bygger på en eksplicit formuleret antagelse om forbrugernes adfærd,
- at modellen for det andet bygger på en eksplicit formuleret antagelse om konkurrenternes reaktion på virksomhedens reklameindsats, og endelig
- at modellen for det tredje bygger på en række økonomiske variable, der påvirker niveauet for virksomhedens optimale reklameindsats på langt sigt.

Det skal bemærkes, at andre afsætningsøkonomiske forskere naturligvis også har behandlet større eller mindre dele af denne problemstilling. (Se fx Grønholdt (1980) og Lilien, Kotler & Moorthy (1992) for to meget detaljerede gennemgange af litteraturen). Men det er vor opfattelse, at ingen af disse forskere dækker hele ovenstående problemstilling på én gang. Endvidere er det vor opfattelse, at de opstillede modeller som hovedregel ikke er baseret på eksplicitte og umiddelbart forståelige antagelser om forbrugernes adfærd og om konkurrenternes reaktion på virksomhedens reklameindsats. Endelig indgår der som hovedregel ikke sådanne økonomiske variable i modellerne, der gør det muligt at bestemme niveauet for virksomhedens optimale reklameindsats på langt sigt.

2. Modelkonstruktionen

2.1 Indledende forudsætninger

Den model, vi vil opstille i det følgende, er en kontinuert stokastisk proces på individniveau for den partielle effekt af den langsigtede reklameindsats hos en given virksomhed og dens konkurrenter.

Vi vil antage, at den betragtede virksomhed udbyder sit mærke, som vi vil kalde for mærke A, på et givet marked i konkurrence med k andre virksomheder, hvis mærker vi af forenklingsmæssige grunde vil betragte under ét og kalde for mærke B.

Vi vil endvidere antage, at målgruppen for den betragtede produktkategori (dvs. A og B's mærker under ét) består af N forbrugere, og at dette antal forbrugere er konstant i hele gyldighedsperioden for modellen, som forudsættes (principielt uendelig) lang.

Gyldighedsperioden for modellen vil vi opdele i en række lige lange beslutningsperioder mht. virksomhedens og konkurrenternes langsigtede reklameindsats. Hver beslutningsperiode har længden 1 (fx 1 år), og hver beslutningsperiode vil vi igen underopdele i en række lige lange delperioder (modelperioder), der – som en umiddelbar følge af virksomhedens reklamepolitik, der specificeres nedenfor i afsnit 2.5 – alle har længden $\frac{1}{m}$ og er nummereret fortløbende fra tidspunktet $t = 0$, som er starttidspunktet for modelkonstruktionen.

Det er forbrugernes adfærd - først ved slutningen af en given modelperiode og dernæst for et vilkårligt tidspunkt i modelperioden - som vi vil modellere i det følgende.

2.2 Modellens responsvariabel

I det følgende vil vi antage, at enhver af målgruppens N forbrugere på ethvert givet tidspunkt $t \geq 0$ enten har præference for virksomhedens mærke A eller har præference for konkurrenternes mærke B.

At en given forbruger fra målgruppen har *præference* for et givet mærke (fx for mærke A) på et givet tidspunkt (fx på tidspunktet t) betyder i det følgende, at forbrugeren med sandsynligheden 1 ville vælge det mærke, han har præference for (i eksemplet mærke A), såfremt han stod over for at skulle købe ét af mærkerne fra produktkategorien på det betragtede tidspunktet.

Denne definition af præference forudsætter, at enhver forbruger på ethvert tidspunkt – altså også på et tidspunkt, hvor han ikke køber produktet – har en afklaret holdning til, hvilket mærke han ville vælge, såfremt han netop på det betragtede tidspunkt skulle købe ét af mærkerne fra produktkategorien. En sådan antagelse er sikkert realistisk i al almindelighed for mange produkters vedkommende (specielt inden for hovedkategorien af kortvarige forbrugsgoder), men den er især realistisk i vor problemstilling, fordi vi betragter en partiell model for reklamens virkning, hvilket indebærer, at eventuelle pristilbud e.l. for ét eller flere af mærkerne, der erkendes i selve indkøbssituationen, ikke inden for modellens rammer kan spille nogen rolle for forbrugers mærkevalg. Antagelsen svarer i øvrigt til, at man ved de målinger af vælgerbefolkningens holdning til de politiske partier, der foretages mellem to folketingsvalg, forudsætter, at enhver vælger på ethvert tidspunkt har en afklaret holdning til, hvilket politisk parti han ville stemme på, såfremt der var folketingsvalg netop på det tidspunkt, hvor målingen (stikprøveundersøgelsen) gennemføres.

Under ovenstående antagelse er modellens responsvariabel i det følgende

$$\theta(t) = \text{Sandsynligheden for, at en given forbruger fra målgruppen} \\ \text{har præference for mærke A på tidspunktet } t. \quad \theta(t) \in [0,1] \quad ; \quad t \geq 0.$$

I det følgende vil vi opstille en adfærdsteoretisk model for *præferencesandsynligheden* $\theta(t)$.

2.3 Modellens forklarende variabel

Modellens eneste forklarende variabel er virksomhedens og konkurrenternes langsigtede reklameindsats (som defineres mere præcist nedenfor).

Dette forhold er naturligvis en væsentlig begrænsning ved modelkonstruktionen, idet hovedreglen vil være den, at præferencesandsynligheden for mærke A på tidspunktet t , dvs. $\theta(t)$, vil afhænge af en lang række andre faktorer end reklameindsatsen, fx af prisen, af kvaliteten og af distributionen såvel for virksomhedens eget mærke som for konkurrenternes mærker.

Imidlertid er problemstillingen for denne artikel som nævnt at opstille en partiel model for reklamens langsigtede virkning under konkurrence, hvorfor alle andre forklarende variable for forbrugerens mærkevalg end reklameindsatsen forudsættes konstante i det følgende. Men det skal bemærkes, at det – i hvert tilfælde i princippet – er forholdsvis simpelt at inddrage yderligere forklarende variable i modelkonstruktionen (jf. nedenfor).

2.4 Segmentering af målgruppen

Vi vil ikke opstille en model, der er fælles for samtlige N forbrugere i målgruppen for produktkategorien, men i stedet antage at de N forbrugere kan opdeles i tre segmenter med forskellig præferencestruktur for mærke A (og dermed for mærke B).

Det første segment består af de forbrugere, der uanset reklamens omfang for mærkerne A og B på ethvert tidspunkt, t , har præference for mærke A. Disse forbrugere ville altså for alle $t \geq 0$ vælge mærke A med sandsynligheden $\theta_1(t)=1$, hvis de skulle købe ét af mærkerne fra produktkategorien på tidspunktet t . Dette segments præference forudsættes altså skabt af alle andre (konstante) handlingsparametre end reklamen.

Det andet segment består af de forbrugere, der uanset reklamens omfang for mærkerne A og B på ethvert tidspunkt, t , har præference for mærke B. Disse forbrugere ville altså for alle $t \geq 0$ vælge

mærke A med sandsynligheden $\theta_2(t)=0$, hvis de skulle købe ét af mærkerne fra produktkategorien på tidspunktet t . Dette segments præference forudsættes altså også skabt af alle andre (konstante) handlingsparametre end reklamen.

Endelig består *det tredje segment* af de forbrugere, hvis præference for mærke A på et givet tidspunkt $t \geq 0$ afhænger af den reklameindsats, der har været ført for mærkerne A og B fra modelperiodens start frem til og med tidspunktet t . Disse forbrugere ville derfor vælge mærke A med den af reklameindsatsen bestemte sandsynlighed $\theta_3(t)$ ($0 < \theta_3(t) < 1$), hvis de skulle købe ét af mærkerne fra produktkategorien på tidspunktet t . Men også dette segments præference kan naturligvis afhænge af andre (konstante) handlingsparametre end reklamen.

Ovennævnte segmentering er foretaget, fordi vi – ligesom andre afsætningsøkonomiske forskere, (se fx Broadbent (1999)) – er af den opfattelse, at reklamen som hovedregel er en forholdsvis svagt virkende handlingsparameter. Derfor finder vi det urealistisk at antage, at købsadfærden for samtlige N forbrugere i målgruppen kan påvirkes – og endda kan påvirkes på samme måde og i samme grad – af reklamen.

Et alternativ til ovennævnte (noget håndfaste) segmentering er at indføre en personparameter i modellen som mål for den del af forbrugerens (individuelle) grad af præference, som er uafhængig af reklameindsatsens omfang. Dette alternativ er valgt af Birch (2002) og Tjur (2002) – dog i en helt anden modelkonstruktion end vor.

I det følgende vil vi antage, at *den relative størrelse af de tre segmenter* er henholdsvis η_1, η_2 og η_3 , som antages konstante (og dermed uafhængige af t) i hele gyldighedsperioden for modellen, hvor $\eta_1, \eta_2, \eta_3 \in [0,1]$, og hvor $\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 = 1$.

Denne antagelse medfører, at den marginale sandsynlighed for, at en forbruger, der er valgt tilfældigt fra hele målgruppen, har præference for mærke A på tidspunktet t , bliver

$$\begin{aligned}
\theta(t) &= \eta_1 \theta_1(t) + \eta_2 \theta_2(t) + \eta_3 \theta_3(t) \\
&= \eta_1 \cdot 1 + \eta_2 \cdot 0 + \eta_3 \cdot \theta_3(t) \\
&= \eta_1 + \eta_3 \theta_3(t).
\end{aligned}$$

I det følgende vil vi opstille en egentlig adfærdsteoretisk model for den af reklameindsatsen bestemte *præferencesandsynlighed* for mærke A, $\theta_3(t)$, for de forbrugere, der tilhører segment 3.

2.5 Virksomhedens langsigtede reklamepolitik

Vi vil basere modellen for præferencesandsynligheden for mærke A på segment 3 på følgende forudsætninger om virksomhedens langsigtede reklamepolitik:

- I enhver beslutningsperiode af længden 1 (fx 1 år) gennemfører virksomheden m reklamekampagner.
- De m reklamekampagner er ækvidistant placeret over beslutningsperioden¹.
I den j-te beslutningsperiode reklamerer virksomheden på tidspunkterne $\{(j-1) + \frac{1}{m}, (j-1) + \frac{2}{m}, \dots, (j-1) + \frac{m}{m}\}$; $j = 1, 2, \dots$
- Hver af virksomhedens reklamekampagner består i at anvende/indrykke en given (typisk) annonce for mærke A i et givet (typisk) medium n gange.
- De n anvendelser af annoncen er placeret så tæt på hinanden, at man kan se bort fra tidsafstanden mellem dem ved modelkonstruktionen.

Netop fordi der er tale om virksomhedens langsigtede reklamepolitik, forekommer ingen af disse antagelser unaturlige. Men det er klart, at virksomheden på kort sigt kan gennemføre supplerende reklamekampagner med ganske specielle formål og med en anden struktur end den ovenfor nævnte. Effekten af sådanne kortsigtede reklamekampagner er behandlet i Olsen (2002.A).

¹ Det er ved en lang række edb-simulationer sandsynliggjort – men ikke bevist – at det for den model, vi opstiller i det følgende, er optimalt at placere reklamekampagnerne ækvidistant.

2.6 Modellen for præferencesandsynligheden

2.6.1 Præferencesandsynligheden på segment 3

2.6.1.1 Præferencesandsynligheden ved slutningen af en modelperiode

I det følgende vil vi opstille modellen for præferencesandsynligheden for mærke A, $\theta_3(t)$, for en forbruger, der tilhører segment 3, i to faser.

Første fase af modelkonstruktionen består i at opstille en diskret model for forbrugerens præference for mærke A ved slutningen af en modelperiode af længden $\frac{1}{m}$ umiddelbart efter, at virksomheden har gennemført sin reklamekampagne for mærke A.

Anden fase af modelkonstruktionen består i at opstille en kontinuert model for forbrugerens præference for mærke A på et hvilket som helst tidspunkt i modelperioden.

Modellen for præferencesandsynligheden $\theta_3(t)$ ved slutningen af en given modelperiode er *en diskret stationær Markovmodel* med *periodelængden* $\frac{1}{m}$ og med de *to tilstande*:

1. En given forbruger, der tilhører segment 3, har på et givet tidspunkt

$$t = \frac{s}{m}; s = 0, 1, 2, \dots \text{ præference for mærke A.}$$

2. En given forbruger, der tilhører segment 3, har på et givet tidspunkt

$$t = \frac{s}{m}; s = 0, 1, 2, \dots \text{ præference for mærke B.}$$

Initialfordelingen på modellens to tilstande er rækkevektoren

$$\underline{\theta}_3(0) = (\theta_3(0) \quad 1 - \theta_3(0)),$$

og det antages (implicit), at $\theta_3(0)$ afhænger af det for gyldighedsperioden for modellen konstante værdisæt af alle andre handlingsparametre for mærkerne A og B end reklameindsatsen.

Markovmodellens *overgangssandsynlighedsmatrix*

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{pmatrix}$$

er bestemt som produktet af to andre overgangssandsynlighedsmatricer

$$P_1 = \begin{pmatrix} p_{111} & p_{112} \\ p_{121} & p_{122} \end{pmatrix}$$

og

$$P_2 = \begin{pmatrix} p_{211} & p_{212} \\ p_{221} & p_{222} \end{pmatrix}$$

hvor P_1 afhænger af virksomhedens egen langsigtede reklamepolitik (som er defineret i afsnit 2.5), og hvor P_2 afhænger af konkurrenternes langsigtede reklamepolitik (som defineres nedenfor).

Vi betragter nu en given beslutningsperiode, en given reklamekampagne i beslutningsperioden og en given forbruger, der tilhører segment 3. Men det er vigtigt at understrege, at alle de variable og funktioner, der optræder i modelkonstruktionen nedenfor, er uafhængige af den valgte beslutningsperiode, af den valgte reklamekampagne og af den valgte forbruger.

Hvis den betragtede forbruger har præference for mærke A umiddelbart før reklamekampagnens gennemførelse (dvs. ved slutningen af den forrige modelperiode af længden $\frac{1}{m}$), så ændres hans præference naturligvis ikke af reklamekampagnen for mærke A (idet der overalt i det følgende ses bort fra en eventuel wear-out effekt). Derfor er overgangssandsynlighederne $p_{111} = 1$ og $p_{112} = 0$.

Hvis forbrugeren har præference for mærke B umiddelbart før reklamekampagnens gennemførelse, er der derimod en vis sandsynlighed for, at han skifter præference fra mærke B til mærke A umiddelbart efter reklamekampagnen (dvs. ved slutningen af den modelperiode af længden $\frac{1}{m}$, hvori reklamekampagnen gennemføres).

Lad X være en stokastisk variabel, der angiver antallet af gange, den betragtede forbruger eksponeres for annoncen under den betragtede reklamekampagne, lad $x \in \{0, 1, 2, \dots, n\}$ være en realisation af X , og lad f være *eksponeringsfrekvensfordelingen*, dvs. at

$$f(x) = P(X = x); x \in \{0, 1, 2, \dots, n\},$$

hvor $f(x)$ kan være punktsandsynligheden for en binomialfordeling eller en betabinomialfordeling.

Lad endvidere $(Y | X = x)$ være en betinget stokastisk indikatorvariabel, der er lig med 1, hvis den betragtede forbruger skifter præference fra mærke B til mærke A umiddelbart efter reklamekampagnens gennemførelse, og som er lig med 0 ellers. Og lad funktionen r være defineret således:

$$r(x) = P[(Y | X = x) = 1] = E[(Y | X = x)].$$

Vi vil da kalde r for *responsfunktionen*, fordi den angiver forbrugerens forventede respons på reklamekampagnen som funktion af antallet af gange, han er blevet eksponeret for annoncen. Responsfunktionen vil normalt være en voksende funktion af x , som enten er konkav eller S-formet. Ved den generelle modelkonstruktion vil vi dog ikke lægge os fast på en bestemt responsfunktion. Men det er vigtigt at bemærke, at det specielt er på dette sted i modelkonstruktionen, at man kan ændre modellen fra en partiel reklameeffektmodel til en simultan responsmodel, der - i hvert tilfælde i princippet - afhænger af værdisættet af samtlige handlingsparametre hos virksomheden og dens k konkurrenter. Denne generalisation af modelkonstruktionen kan opnås ved at gøre responsfunktionen til en funktion såvel af reklameindsatsen som af alle øvrige relevante handlingsparametre.

Lad endelig ρ være forventningen af $r(X)$ over X , dvs. at

$$\begin{aligned}\rho &= E(r(X)) \\ &= \sum_{x=0}^n r(x)f(x).\end{aligned}$$

Da er ρ den marginale sandsynlighed, hvormed en tilfældigt valgt forbruger fra segment 3 skifter præference fra mærke B til mærke A på grund af den betragtede reklamekampagne. Vi vil derfor i det følgende kalde ρ for *præferenceskiftsandsynligheden*. Endvidere vil vi sætte overgangssandsynlighederne $p_{121} = \rho$ og $p_{122} = 1 - \rho$.

Hermed er overgangssandsynlighedsmatricen, P_1 , som er en konsekvens af en enkelt af virksomhedens reklamekampagner for mærke A, bestemt således:

$$P_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \rho & 1 - \rho \end{pmatrix}$$

Vi vil nu betragte konkurrenternes reklameindsats. Først vil vi betragte den i -te af virksomhedens k konkurrenter.

For denne konkurrent vil vi opstille præcis de samme generelle forudsætninger som for virksomhedens egen langsigtede reklameindsats. Den i -te konkurrent gennemfører altså i enhver beslutningsperiode m_i ækvidistant placerede reklamekampagner, hvor hver reklamekampagne består af n_i (tæt placerede) anvendelser af en given (typisk) annonce i et givet (typisk) medium. Eksponeringsfrekvensfordelingen er f_i , responsfunktionen er r_i og den marginale præferenceskiftsandsynlighed er ρ_i , hvor alle begreber er defineret som ovenfor, bortset fra, at ρ_i nu angiver sandsynligheden for, at en given forbruger, der tilhører segment 3, skifter præference fra mærke A til mærke B (eller mere præcist til den i -te konkurrents mærke) umiddelbart efter, at den i -te konkurrent har gennemført sin reklamekampagne.

Med disse betegnelser er sandsynligheden for, at en forbruger fra segment 3, der har præference for mærke A umiddelbart før reklamekampagnens gennemførelse, ikke skifter præference til mærke B, altså $1 - \rho_i$. Derfor er sandsynligheden for, at forbrugeren ikke skifter præference til mærke B på noget tidspunkt i beslutningsperioden som en følge af den i-te konkurrents samlede reklameindsats, $(1 - \rho_i)^{m_i}$ (idet vi forudsætter stokastisk uafhængighed).

Endelig gælder det – idet vi nu ikke længere kun betragter den i-te konkurrent, men samtlige konkurrenter – at sandsynligheden for, at forbrugeren ikke skifter præference til nogen af de k konkurrenter i beslutningsperioden, er

$$\prod_{i=1}^k (1 - \rho_i)^{m_i}$$

(stadig under forudsætning af stokastisk uafhængighed).

Denne sandsynlighed vil vi sætte lig med $\exp(-\lambda)$, hvor λ er defineret således:

$$\lambda = -\sum_{i=1}^k m_i \ln(1 - \rho_i) .$$

Vi vil endvidere antage, at antallet af konkurrenter er forholdsvis stort, at hver konkurrent gennemfører forholdsvis mange reklamekampagner i løbet af en given beslutningsperiode, og at konkurrenternes reklamekampagner set under ét er forholdsvis jævnt fordelt over beslutningsperioden. Under disse antagelser forekommer det rimeligt at opstille en kontinuert model for den samlede effekt af konkurrenternes reklameindsats i løbet af en given beslutningsperiode.

Med dette formål for øje vil vi antage,

at antallet af *præferenceskiftstimuli* (dvs. reklamepåvirkninger, der medfører præferenceskift fra mærke A til mærke B), som en given forbruger, der tilhører segment 3, og som ved beslutningsperiodens start har præference for mærke A,

udsættes for i løbet af hele beslutningsperioden, kan beskrives ved den kontinuerte model "Poissons punktproces" med *præferenceskiftintensiteten* λ .

Af denne forudsætning følger det nu, at antallet af præferenceskiftstimuli, som en given forbruger fra segment 3 modtager i en periode af længden $\frac{1}{m}$, er Poissonfordelt med parameteren $\frac{\lambda}{m}$.

Derfor er sandsynligheden for, at forbrugeren ikke skifter præference fra mærke A til mærke B pga. konkurrenternes samlede reklameindsats i en given modelperiode $\tau = \exp(-\lambda/m)$.

Denne sandsynlighed vil vi i det følgende kalde for *retentionsandsynligheden*, fordi den i princippet svarer til retentionfaktoren i adstockmodellerne.

Vi er nu i stand til at opstille overgangssandsynlighedsmatricen P_2 , der angiver den samlede effekt af de k konkurrenters reklameindsats ved slutningen af en given modelperiode af længden $\frac{1}{m}$.

Denne matrix bliver

$$P_2 = \begin{pmatrix} \tau & 1-\tau \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

hvor den sidste række i matricen afspejler det forhold, at en forbruger fra segment 3, der har præference for mærke B ved slutningen af forrige modelperiode, naturligvis ikke skifter præference til mærke A i løbet af modelperioden som en følge af konkurrenternes samlede reklameindsats for mærke B.

Den endelige overgangssandsynlighedsmatrix for Markovmodellen er herefter defineret således:

$$\begin{aligned} P &= P_2 P_1 \\ &= \begin{pmatrix} \tau & 1-\tau \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \rho & 1-\rho \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \tau + (1-\tau)\rho & (1-\tau)(1-\rho) \\ \rho & 1-\rho \end{pmatrix} \end{aligned}$$

hvor rækkefølgen af matrixmultiplikationen er bestemt af det forhold, at forbrugeren først påvirkes løbende gennem hele modelperioden af konkurrenternes samlede reklameindsats, hvorefter han påvirkes en enkelt gang af virksomhedens egen reklameindsats – nemlig når virksomheden iværksætter sin reklamekampagne ved slutningen af modelperioden.

Den endelige model for præferencesandsynligheden, $\theta_3(t)$, for mærke A for en forbruger, der tilhører segment 3, er herefter bestemt som det første element i rækkevektoren for den marginale fordeling på Markovmodellens to tilstande på tidspunktet $t = \frac{s}{m}$, som er

$$\underline{\theta}_3(t) = \underline{\theta}_3\left(\frac{s}{m}\right) = \underline{\theta}_3(0) \cdot P^s; s = 0, 1, 2, \dots$$

For en Markovmodel med to tilstande er det velkendt, at grænsefordelingen af præferencesandsynligheden for mærke A ved slutningen af en modelperiode, dvs. $\theta_3(t) = \theta_3\left(\frac{s}{m}\right)$, for s gående mod uendelig bliver

$$\theta_3(\infty) = \frac{p_{21}}{p_{12} + p_{21}} = \frac{\rho}{(1-\tau)(1-\rho) + \rho} = \frac{\rho}{1 - (1-\rho)\tau}.$$

Endvidere er det velkendt, at det eksplicitte udtryk for $\theta_3(t)$ (efter lidt mellemregninger) kan skrives således:

$$\theta_3(t) = \theta_3\left(\frac{s}{m}\right) = \theta_3(\infty) + ((1-\rho)\tau)^s (\theta_3(0) - \theta_3(\infty)); s = 0, 1, 2, \dots$$

Heraf følger, at præferencesandsynligheden for mærke A på tidspunktet $t = \frac{s}{m}$ eksponentielt hurtigt - altså for forholdsvis moderate værdier af s - vil være (næsten) uafhængig af initialfordelingen og stabilisere sig på niveauet for grænsesandsynligheden $\theta_3(\infty)$.

Da såvel virksomheden selv som dens k konkurrenter anvender den ovenfor definerede reklamepolitik i (principielt uendelig) mange på hinanden følgende beslutningsperioder, og da problemstillingen for denne artikel er at opstille en model for niveauet for virksomhedens langsigtede reklameindsats, kan (og bør) vi derfor benytte den langt simple sandsynlighed $\theta_3(\infty)$ i stedet for den mere komplicerede sandsynlighed $\theta_3(\frac{s}{m})$ i modelkonstruktionen.

Dette vil vi gøre overalt i det følgende, hvorfor den diskrete model for præferencesandsynligheden for mærke A på segment 3 ved slutningen af en given beslutningsperiode er bestemt ved, at

$$\theta_3(t) = \theta_3(\frac{s}{m}) = \theta_3(\infty) = \frac{\rho}{1 - (1 - \rho)\tau} \quad ; \quad s = 0, 1, 2, \dots$$

2.6.1.2 Den generelle præferencesandsynlighed

Vi vil nu udvide definitionen af den ovenfor opstillede diskrete model for præferencesandsynligheden på segment 3, således at den ikke kun beskriver en given forbrugers præference for mærke A ved slutningen af en given modelperiode, men beskriver forbrugers præference på et vilkårligt tidspunkt i modelperioden.

Lad

$$t = \frac{s}{m} + u \quad ; \quad u \in [0, \frac{1}{m}]$$

være et vilkårligt tidspunkt i modelperiode nummer $(s+1)$. ($s = 0, 1, 2, \dots$).

Da beskriver den hidtil opstillede diskrete model situationen i randpunkterne $u = 0$ og $u = \frac{1}{m}$.

Vi behøver derfor kun betragte tilfældet $0 < u < \frac{1}{m}$. I dette tilfælde har en given forbruger fra

segment 3 præference for mærke A på tidspunktet $t = \frac{s}{m} + u$, hvis og kun hvis følgende to

tidsmæssigt disjunkte hændelser indtræffer:

1. Forbrugeren har præference for mærke A ved slutningen af forrige modelperiode, dvs. på tidspunktet $t = \frac{s}{m}$ og
2. Forbrugeren mister ikke sin præference for mærke A i de u tidsenheder fra tidspunktet $t = \frac{s}{m}$ til tidspunktet $t = \frac{s}{m} + u$, fordi han udsættes for en præferenceskiftstimulus, der er forårsaget af konkurrenternes samlede reklameindsats.

Den første af disse to hændelser har sandsynligheden $\theta_3(\infty)$, jf. den diskrete model ovenfor.

Og den anden hændelse har sandsynligheden $\exp(-\lambda u)$. Dette skyldes, at antallet af præferenceskiftstimuli, som forbrugeren udsættes for i et tidsrum af længden u , (hvor virksomheden ikke reklamerer) er Poissonfordelt med parameteren λu .

Vi er derfor i stand til at konkludere, at den generelle kontinuerte model for forbrugernes præference for mærke A på segment 3 er bestemt ved, at

$$\begin{aligned}\theta_3(t) &= \theta_3\left(\frac{s}{m} + u\right) = \theta_3(\infty) \exp(-\lambda u) \\ &= \frac{\rho}{1 - (1 - \rho)\tau} \exp(-\lambda u) \\ s &= 0, 1, 2, \dots \quad ; \quad u \in \left[0, \frac{1}{m}\right[.\end{aligned}$$

2.6.2 Præferencesandsynligheden for hele målgruppen

Det er nu en simpel sag, at opstille *den marginale præferencesandsynlighed*, dvs. præferencesandsynligheden på tidspunktet $t \geq 0$ for en forbruger, der er valgt tilfældigt fra hele målgruppen for den betragtede produktkategori. Det gælder nemlig,

- at en forbruger tilhører segment 1 med sandsynligheden η_1 og vælger mærke A med sandsynligheden $\theta_1(t) = 1$,
- at en forbruger tilhører segment 2 med sandsynligheden η_2 og vælger mærke A med sandsynligheden $\theta_2(t) = 0$, og
- at en forbruger tilhører segment 3 med sandsynligheden η_3 og vælger mærke A med sandsynligheden $\theta_3(t) = \theta_3(\infty) \exp(-\lambda u)$.

Derfor bliver den generelle marginale præferencesandsynlighed for hele målgruppen på tidspunktet

$$t = \frac{s}{m} + u \quad ; \quad s = 0, 1, 2, \dots \quad ; \quad u \in [0, \frac{1}{m} [$$

$$\begin{aligned} \theta(t) &= \eta_1 \cdot 1 + \eta_2 \cdot 0 + \eta_3 \cdot \theta_3(t) \\ &= \eta_1 + \eta_3 \theta_3(t) \\ &= \eta_1 + \eta_3 \frac{\rho}{1 - (1 - \rho)\tau} \exp(-\lambda u) \end{aligned}$$

Hermed er modelkonstruktionen på individplan tilendebragt.

3. Virksomhedens profitfunktion

I afsnit 2 har vi opstillet en kontinuert individmodel for præferencesandsynligheden – og dermed for mærkevalgsandsynligheden – for mærke A. Denne sandsynlighed

$$\begin{aligned} \theta(t) &= \theta\left(\frac{s}{m} + u\right) = \eta_1 + \eta_3 \frac{\rho}{1 - (1 - \rho)\tau} \exp(-\lambda u) \\ s &= 0, 1, 2, \dots \quad ; \quad u \in [0, \frac{1}{m} [\end{aligned}$$

angiver sandsynligheden for, at en tilfældigt valgt forbruger fra målgruppen har præference for mærke A på tidspunktet $t = \frac{s}{m} + u$ og dermed vælger mærke A, såfremt han står over for at skulle købe ét af mærkerne fra produktkategorien på tidspunktet t .

Denne model giver imidlertid ingen vejledning mht. besvarelsen af følgende to vigtige spørgsmål, der begge vedrører den for virksomheden i afsnit 2.5 definerede langsigtede reklamepolitik:

1. Hvor stor skal m være.
Dvs. hvor mange gange i beslutningsperioden skal virksomheden gennemføre en reklamekampagne for mærke A.
2. Hvor stor skal n være.
Dvs. hvor mange gange skal virksomheden anvende den betragtede annonce under en given reklamekampagne.

For at besvare disse to spørgsmål på et økonomisk velfunderet grundlag vil vi i dette afsnit opstille forventningen af virksomhedens profit for mærke A for en given beslutningsperiode og opfatte denne profit som en funktion π af *modellens to beslutningsvariable m og n* .

Med dette formål for øje vil vi gøre følgende antagelser:

- Antallet af gange i beslutningsperioden, som en forbruger fra målgruppen køber ét af mærkerne fra produktkategorien, er Poissonfordelt med parameteren μ .
(Det skal bemærkes, at den nedenfor opstillede profitfunktion kan opnås approksimativt uden Poissonfordelingsantagelsen, hvis man i stedet antager, at en forbrugers køb er jævnt fordelt over beslutningsperioden og uafhængigt af alle øvrige forbrugeres køb).
- Virksomhedens dækningsbidrag er d kroner, hver gang en forbruger køber mærke A.

- Omkostningerne ved at indrykke den betragtede annonce én gang er C kroner, og C er uafhængig af m og n. (Virksomheden opnår altså ingen kvantumsrabat).

Med udgangspunkt i disse antagelser, vil vi nu indledningsvis bestemme forventningen af det dækningsbidrag pr. beslutningsperiode, som virksomheden opnår fra en enkelt forbruger fra hvert af modellens 3 segmenter.

Hvis forbrugeren tilhører segment 1, er antallet af hans køb af mærke A i beslutningsperioden Poissonfordelt med parameteren μ . Dette skyldes, at forbrugers samlede antal køb i beslutningsperioden er Poissonfordelt med parameteren μ , og at han vælger mærke A med sandsynligheden $\theta_1(t) = 1$ ved ethvert køb af ét af mærkerne fra produktkategorien. Derfor er forbrugers forventede antal køb af mærke A i beslutningsperioden μ , og det forventede dækningsbidrag, som virksomheden opnår hos forbrugeren, er μd .

Hvis forbrugeren tilhører segment 2, er det forventede dækningsbidrag, som virksomheden opnår hos forbrugeren 0, fordi forbrugeren vælger mærke A med sandsynligheden $\theta_2(t) = 0$ ved ethvert køb af ét af mærkerne fra produktkategorien.

Hvis forbrugeren tilhører segment 3, er situationen lidt mere kompliceret. For en sådan forbruger betragter vi først en given modelperiode i beslutningsperioden, fx modelperiode nummer (s+1). Lad Z være en stokastisk variabel, der angiver antallet af gange forbrugeren køber mærke A i den betragtede modelperiode, og lad

$$\theta_3(t) = \theta_3\left(\frac{s}{m} + u\right) = \theta_3(\infty) \exp(-\lambda u)$$

være sandsynligheden for, at forbrugeren vælger mærke A, hvis han køber ét af mærkerne fra produktkategorien på tidspunktet $t = \frac{s}{m} + u$ i modelperioden. Da følger det af forudsætningen om, at forbrugers samlede antal køb af produktkategorien i beslutningsperioden er Poissonfordelt med parameteren μ , at Z er Poissonfordelt med parameteren

$$\begin{aligned}
& \mu \int_0^{\frac{1}{m}} \theta_3 \left(\frac{s}{m} + u \right) du \\
&= \mu \int_0^{\frac{1}{m}} \theta_3(\infty) \exp(-\lambda u) du \\
&= \frac{\mu \theta_3(\infty)}{\lambda} \int_0^{\frac{1}{m}} \lambda \exp(-\lambda u) du \\
&= \frac{\mu \theta_3(\infty)}{\lambda} (1 - \exp(-\lambda / m)) \\
&= \frac{\mu \theta_3(\infty)}{\lambda} (1 - \tau).
\end{aligned}$$

(Se fx Ross [2000], side 273).

Derfor er antallet af køb af mærke A, som forbrugeren foretager i hele beslutningsperioden, der består af m disjunkte modelperioder, Poissonfordelt med parameteren

$$m \frac{\mu \theta_3(\infty)}{\lambda} (1 - \tau) = \mu \bar{\theta}_3 ,$$

hvor $\bar{\theta}_3$ er defineret således:

$$\bar{\theta}_3 = \frac{m}{\lambda} \theta_3(\infty) (1 - \tau) = \frac{\int_0^{\frac{1}{m}} \theta_3 \left(\frac{s}{m} + u \right) du}{\frac{1}{m}} .$$

I det følgende vil vi kalde $\bar{\theta}_3$ for *mærkevalgsandsynligheden på segment 3*, fordi $\bar{\theta}_3$ angiver den gennemsnitlige sandsynlighed, hvormed en forbruger fra segment 3 vælger mærke A ved et givet køb at ét af mærkerne fra produktkategorien. Vi kan nu slutte, at det forventede antal køb af mærke

A, som forbrugeren foretager i beslutningsperioden, er $\mu \bar{\theta}_3$, og at det forventede dækningsbidrag, som virksomheden opnår hos forbrugeren, dermed er $\mu d \bar{\theta}_3$.

Vi er herefter i stand til at opstille det forventede dækningsbidrag, som virksomheden opnår i beslutningsperioden fra en tilfældigt valgt forbruger fra hele målgruppen. Dette dækningsbidrag bliver $\mu d \bar{\theta}$, hvor $\bar{\theta}$ er defineret således:

$$\bar{\theta} = \eta_1 \cdot 1 + \eta_2 \cdot 0 + \eta_3 \cdot \bar{\theta}_3.$$

I det følgende vil vi kalde $\bar{\theta}$ for *mærkevalgsandsynligheden for hele målgruppen*, fordi $\bar{\theta}$ angiver den gennemsnitlige sandsynlighed, hvormed en forbruger, der er valgt tilfældigt fra hele målgruppen, vælger mærke A ved et givet køb af ét af mærkerne fra produktkategorien.

Da målgruppen består af i alt N forbrugere, følger det nu, at det samlede forventede dækningsbidrag, som virksomheden opnår i en given beslutningsperiode, bliver $N \mu d \bar{\theta}$.

Derfor bliver *virksomhedens forventede profit* for beslutningsperioden

$$\pi(m, n) = N \mu d \bar{\theta}(m, n) - m n C,$$

hvor såvel π som $\bar{\theta}$ opfattes som funktioner af modellens to beslutningsvariable m og n.

Når de variable (handlingsparametre) og de funktioner, der indgår i modelkonstruktionen – dvs.

- antallet af reklamekampagner m, m_1, \dots, m_k ,
- antallet af anvendelser af annoncen n, n_1, \dots, n_k ,
- eksponeringsfrekvensfordelingerne f, f_1, \dots, f_k og
- responsfunktionerne r, r_1, \dots, r_k

er specificeret i et konkret tilfælde i praksis, er det forholdsvis simpelt at maksimere profitfunktionen mht. m og n. Vi har da også udviklet et specielt Windowsbaseret edb-program, der løser denne opgave (jf. eksemplet i afsnit 5 nedenfor).

Men problemet er alligevel ikke helt så simpelt, som antyd det ovenfor.

Thi medens virksomheden på den ene side i et konkret tilfælde i praksis sikkert vil have forholdsvis gode muligheder for at specificere – eller måske ligefrem for at estimere – sin egen eksponeringsfrekvensfordeling f og sin egen responsfunktion r , så er det på den anden side også klart, at det som hovedregel vil være særdeles kompliceret for virksomheden at specificere (eller at estimere) de variable, m_1, \dots, m_k og n_1, \dots, n_k , og de funktioner, f_1, \dots, f_k og r_1, \dots, r_k , som vedrører konkurrenternes langsigtede reklameindsats.

Vi vil derfor behandle dette spørgsmål i næste afsnit.

4. Konkurrenternes reaktionsfunktion

Som nævnt i forrige afsnit afhænger virksomhedens profitfunktion for mærke A af konkurrenternes handlingsparametre m_1, \dots, m_k og n_1, \dots, n_k og af konkurrenternes eksponeringsfrekvensfordelinger f_1, \dots, f_k og responsfunktioner r_1, \dots, r_k .

Imidlertid er det vigtigt at bemærke, at denne påvirkning af profitfunktionen er samlet i en enkelt variabel – nemlig i præferenceskiftintensiteten λ , der er defineret således:

$$\lambda = -\sum_{i=1}^k m_i \ln(1 - \rho_i),$$

hvor ρ_i er bestemt entydigt af n_i, f_i og r_i . Dette er en meget vigtig egenskab ved modelkonstruktionen, idet virksomheden kun behøver at skønne over (eller at estimere) præferenceskiftintensiteten, λ , når den skal skønne over den samlede virkning af konkurrenternes langsigtede reklameindsats.

Med hensyn til muligheden for at foretage en egentlig estimation af λ , skal det bemærkes, at virksomheden ved en hensigtsmæssig dataindsamling ofte vil kunne estimere den andel af forbrugerne fra segment 3, der bibeholder deres præference for mærke A i hele perioden mellem to

på hinanden følgende reklamekampagner. Da denne andel er retentionsandsynligheden, τ , som er lig med $\exp(-\lambda/m)$, og da m er kendt, kan virksomheden opnå et estimat for λ ved at estimere τ . Imidlertid er det ikke sikkert, at λ er konstant under alle forhold. Man kan meget vel tænke sig, at konkurrenternes reklameindsats afhænger af virksomhedens egen reklameindsats. Vi vil derfor udbygge modelkonstruktionen med en egentlig model for konkurrenternes (eventuelle) reaktion på virksomhedens langsigtede reklameindsats. Dette vil vi gøre på følgende måde:

Hvis vi antager, at de k præferenceskiftsandsynligheder, ρ_1, \dots, ρ_k , er nogenlunde lige store, så kan vi approksimere dem ved deres gennemsnit $\bar{\rho} := \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \rho_i$.

Dermed kan vi approksimere

$$\lambda = -\sum_{i=1}^k m_i \ln(1 - \rho_i)$$

ved

$$\lambda \approx -k\bar{m} \ln(1 - \bar{\rho}),$$

hvor $\bar{m} := \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k m_i$.

Vi vil nu yderligere antage,

- at det gennemsnitlige antal reklamekampagner pr. beslutningsperiode hos konkurrenterne, dvs. \bar{m} , enten er uafhængig af m , dvs. af antallet af reklamekampagner pr. beslutningsperiode hos virksomheden selv, eller er proportional med m , samt
- at sandsynligheden $(1 - \bar{\rho})$, der vedrører konkurrenternes reklameindsats, enten er uafhængig af sandsynligheden $(1 - \rho)$, der vedrører virksomhedens egen reklameindsats, eller er proportional med $(1 - \rho)$.

Under disse antagelser er det naturligt at opstille følgende *lineære konkurrentreaktionsfunktion* for præferenceskiftintensiteten:

$$\lambda = \alpha_0 - \alpha_1 k m \ln(1 - \rho),$$

hvor parametrene $\alpha_0, \alpha_1 \geq 0$ er *konkurrenternes reaktionsparametre*.

Med denne konkurrentreaktionsfunktion er det fortsat simpelt at opstille og maksimere virksomhedens profitfunktion for mærke A, idet det blot kræver, at virksomheden specificerer (dvs. skønner over eller estimerer) reaktionsparametrene α_0 og α_1 .²

Det bemærkes, at tilfældet $\alpha_0 > 0$ og $\alpha_1 = 0$ svarer til, at konkurrenterne handler autonomt mht. virksomhedens reklameindsats for mærke A, medens tilfældet $\alpha_0 = 0$ og $\alpha_1 > 0$ svarer til, at konkurrenterne handler konjunkturalt mht. virksomhedens reklameindsats for mærke A. I sidstnævnte tilfælde svarer de tre situationer

$$\alpha_1 = 1, \quad \alpha_1 < 1 \quad \text{og} \quad \alpha_1 > 1$$

til, at konkurrenterne (i gennemsnit) anvender hhv. samme, mindre eller større reklameindsats end virksomheden selv.

Hermed er den generelle modelkonstruktion tilendebragt.

² Hvis $\alpha_1 = 0$, estimeres $\lambda = \alpha_0$ fx som beskrevet ovenfor.

5. Et eksempel på anvendelsen af modellen

Vi vil nu betragte et eksempel på den i de forrige afsnit opstillede beslutningsmodel for niveauet for virksomhedens langsigtede reklameindsats for et givet mærke. Eksemplet er i størst muligt omfang konsistent med det eksempel, der er bragt i Olsen (2002.B). Men sidstnævnte eksempel beskriver dog kun den partielle virkning af en enkelt reklamekampagne. I eksemplet vil vi antage, at

1. Den betragtede vare er et kortvarigt forbrugsgode – nemlig halspastiller.
2. Beslutningsperioden er 1 år.
3. Målgruppen for halspastiller er på $N = 500.000$ forbrugere.
4. Virksomheden har $k = 2$ konkurrenter.
5. Andelen af målgruppen, der altid har præference for mærke A (fx Gajol), er $\eta_1 = 0.25$. Andelen af målgruppen, der altid har præference for mærke B (dvs. konkurrenternes 2 mærker under ét – fx Delfol og Läkerol), er $\eta_2 = 0.50$. Andelen af målgruppen, der lader deres præference for mærkerne A og B afhænge af reklameindsatsen, er $\eta_3 = 0.25$.
6. Antallet af gange pr. år, som en forbruger køber halspastiller, er Poissonfordelt med forventningen $\mu = 52$ pakker, og forbrugeren køber kun én pakke halspastiller ad gangen.
7. Virksomhedens dækningsbidrag pr. solgt pakke halspastiller er $d = 3$ kroner.
8. En enkelt indrykning af annoncen koster $C = 100.000$ kroner.
9. Virksomhedens eksponeringsfrekvensfordeling er en binomialfordeling med eksponeringssandsynligheden $p = 0.2$.
10. Virksomhedens responsfunktion er funktionen

$$r(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x^{\beta_2})}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x^{\beta_2})},^3 \quad \text{hvor } \beta_0 = -6, \beta_1 = 4 \text{ og } \beta_2 = 0.5.$$

³ Denne funktion kan - alt efter størrelsen af parameteren β_2 - være konkav, symmetrisk S-formet eller ”skævt” S-formet. Endvidere kan funktionen i en generel model afhænge af alle virksomhedens og konkurrenternes handlingsparametre.

11. Konkurrenternes reaktionsparametre er $\alpha_0 = 2$ og $\alpha_1 = 0.5$.

Dvs. at konkurrenterne fastsætter en del af deres reklameindsats autonomt, medens de lader den anden del af deres reklameindsats afhænge af virksomhedens reklameindsats.

Under disse antagelser bliver virksomhedens profitfunktion

$$\pi(m, n) = 500.000 \cdot 52 \cdot 3 \cdot \bar{\theta}(m, n) - 100.000 \cdot m \cdot n.$$

Vi vil nu yderligere antage, at virksomhedens nuværende langsigtede reklameindsats består i, at

12. Virksomheden gennemfører $m = 6$ reklamekampagner pr. år.

13. Virksomheden anvender den betragtede annonce $n = 3$ gange under hver reklamekampagne.

Under disse yderligere antagelser bliver præferenceskiftsandsynligheden

$$\rho = \sum_{x=0}^3 b(x; 3, 0.2) \cdot r(x) = 0.0914,$$

hvor $b(x; n, p)$ er punktsandsynligheden i en binomialfordeling med antalsparameter n og sandsynlighedsparameter p . Endvidere bliver præferenceskiftintensiteten på årsbasis

$$\lambda = 2 - 0.5 \cdot 2 \cdot 6 \cdot \ln(1 - 0.0914) = 2.5751,$$

således at retentionsandsynligheden for modelperioden, der har længden $\frac{1}{6}$ (dvs. 2 måneder), bliver

$$\tau = \exp(-2.5751/6) = 0.6511.$$

Endelig bliver mærkevalgsandsynligheden for mærke A på segment 3

$$\bar{\theta}_3 = \frac{6}{2.5751} \frac{0.0914 \cdot (1 - 0.6511)}{1 - (1 - 0.0914) \cdot 0.6511} = 0.1819,$$

således at mærkevalgsandsynligheden for hele målgruppen bliver

$$\bar{\theta} = 0.25 + 0.25 \cdot 0.1819 = 0.2955.$$

Ved den anvendte langsigtede reklameindsats bliver virksomhedens forventede profit pr. år derfor

$$\pi(6,3) = 500.000 \cdot 52 \cdot 3 \cdot 0.2955 - 100.000 \cdot 6 \cdot 3 = 21.246.559.$$

Denne reklameindsats er imidlertid ikke optimal for virksomheden. Ved at maksimere den generelle profitfunktion

$$\pi(m, n) = 500.000 \cdot 52 \cdot 3 \cdot \bar{\theta}(m, n) - 100.000 \cdot m \cdot n$$

mht. m og n (vha. et specielt udviklet Windows-program) får man,

- at det er optimalt for virksomheden, at gennemføre $m = 2$ reklamekampagner pr. år, og
- at anvende den betragtede annonce $n = 12$ gange under hver reklamekampagne.

Dette betyder, at den samlede reklameindsats skal forøges med $1/3$ i forhold til den af virksomheden anvendte reklameindsats. Specielt er det værd at bemærke, at annoncen skal anvendes hele 12 gange i hver reklamekampagne. Dette skyldes, at responsfunktionen er S-formet og har sin største tilvækst ved 2 - 3 eksponeringer. Med $n = 12$ anvendelser og med en eksponeringssandsynlighed på $p = 0.2$, bliver det forventede antal eksponeringer $n \cdot p = 2.4$, som netop ligger i det mest effektive område for responsfunktionen.

Med den optimale reklameindsats bliver præferenceskiftsandsynligheden

$$\rho = \sum_{x=0}^{12} b(x; 12, 0.2) \cdot r(x) = 0.4981.$$

Endvidere bliver præferenceskiftintensiteten på årsbasis

$$\lambda = 2 - 0.5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \ln(1 - 0.4981) = 3.3787,$$

således at retentionsandsynligheden for modelperioden, der har længden $\frac{1}{2}$ (dvs. $\frac{1}{2}$ år), bliver

$$\tau = \exp(-3.3787/2) = 0.1846.$$

Endelig bliver mærkevalgsandsynligheden for mærke A på segment 3

$$\bar{\theta}_3 = \frac{2}{3.3787} \frac{0.4981 \cdot (1 - 0.1846)}{1 - (1 - 0.4981) \cdot 0.1846} = 0.2650,$$

således at mærkevalgsandsynligheden for hele målgruppen bliver

$$\bar{\theta} = 0.25 + 0.25 \cdot 0.2650 = 0.3162.$$

Ved den optimale langsigtede reklameindsats bliver virksomhedens forventede profit pr. år derfor

$$\pi(2,12) = 500.000 \cdot 52 \cdot 3 \cdot 0.3162 - 100.000 \cdot 2 \cdot 12 = 22.266.671.$$

Ved at udskifte den anvendte reklameindsats, $(m,n) = (6,3)$, med den optimale reklameindsats,

$(m,n) = (2,12)$, opnår virksomheden altså en forventet merprofit på 1.020.112 kr. pr. år.

Dette svarer til en forøgelse af den forventede profit pr. år på 4.8%.

Resultaterne af optimeringen af profitfunktionen fremgår af bilagene 1 og 2. Endvidere er responsfunktionen vist grafisk i bilagene 3 og 4. Endelig er den optimale eksponeringsfrekvensfordeling og virksomhedens markedsandel for mærke A vist i bilagene 5 og 6.

6. Konklusion

Vi har i denne artikel opstillet en partiel dynamisk beslutningsstøttemodel til fastsættelse af det optimale niveau for en virksomheds langsigtede reklameindsats under konkurrence.

Modelkonstruktionen bygger for det første på en eksplicit formuleret teori om forbrugernes adfærd – herunder specielt på begreber som præferencesandsynligheden, præferenceskiftsandsynligheden, retentionsandsynligheden, mærkevalgsandsynligheden, eksponeringsfrekvensfordelingen og responsfunktionen.

For det andet bygger modelkonstruktionen dels på en eksplicit formuleret antagelse om virkningen af konkurrenternes langsigtede reklameindsats – via præferenceskiftintensiteten – dels på en eksplicit formuleret model for konkurrenternes reaktion på virksomhedens egen reklameindsats - i form af den for konkurrenterne opstillede lineære reaktionsfunktion.

Endelig bygger modelkonstruktionen for det tredje på en række økonomiske variable - såsom målgruppens størrelse og segmentering, salget af produktkategorien pr. forbruger i en given beslutningsperiode og dækningsbidraget pr. solgt enhed af mærket - der alle fra et teoretisk synspunkt påvirker det optimale niveau for virksomhedens langsigtede reklameindsats og derfor også bør inddrages i virksomhedens mediaplanlægning i praksis.

Den opstillede model er som nævnt en partiel reklameeffektmodel, men den kan - i hvert tilfælde i princippet - let udbygges til at omfatte andre af virksomhedens og konkurrenternes handlingsparametre - fx ved at inddrage disse i virksomhedens og konkurrenternes responsfunktioner.

Afslutningsvis har vi i artiklen bragt et simpelt eksempel på anvendelsen af den opstillede model.

Litteraturfortegnelse

Birch, Kristina (2002):

Analyzing effects of advertising using conditional logistic regression,
Preprint no. 2, Department of Management Science and Statistics,
Copenhagen Business School.

Broadbent, S. (1999):

When to Advertise,
NTC Publications Limited, London.

Broadbent, S. and Allan Smith (1999):

Use of the two by two table in advertising effectiveness,
Marketing and Research Today, May, pp. 45-51.

Grønholdt, Lars (1980):

En dynamisk model for reklamens virkning,
Forskningsgruppen for Anvendt Statistik,
Institut for Teoretisk Statistik, Handelshøjskolen i København.

Hansen F., Olsen, J.K. og Nilsson, O.S, (1999):

Testing the Significance of STAS Scores for Brands,
Marketing and Research Today, 1999.

Hansen, F. and J. K. Olsen (2001):

Separating Recall Effects and Short Term Sales Effects
in Personal Interview Data on Self-reported Ad Recall and Purchases,
The Marketing Institute, Copenhagen Business School.

Jones, J.Ph. (1995):

When Ads Work: New Proof that Advertising Triggers Sales,
Lexington Books/The Free Press, New York.

Lilien, G., Kotler, P. and Moorthy, K. S. (1992):

Marketing Models,
Prentice-Hall International Editions, New Jersey.

Olsen, J.K. (2000):

Reklameeffektivitetsprofilkortet,
Research Paper, Institut for Afsætningsøkonomi, Handelshøjskolen i København.

Olsen, J.K. (2001):

STAS på et segmenteret marked,
Research Paper, Institut for Afsætningsøkonomi, Handelshøjskolen i København.

Olsen, J.K. (2002.A):

Reklame Effekt Kortet,
Research Paper, Institut for Afsætningsøkonomi, Handelshøjskolen i København.

Olsen, J.K. (2002.B):

En beslutningsstøttemodel for den partielle effekt af en reklamekampagne,
Research Paper, Institut for Afsætningsøkonomi, Handelshøjskolen i København.

Ross, Sheldon M. (2000):

Introduction to Probability Models, 7. ed.,
Harcourt Academic Press, San Diego.

Tjur, Tue (2002):

Logistic regression models for single-source data – a simulation study,
Preprint no. 2, Department of Management Science and Statistics,
Copenhagen Business School.

Bilag 1

Bilag 1

Niveauet for den langsigtede reklameindsats

Modellens Input

Målgruppens størrelse	500000	Eksposeringssandsynlighed	0,20
Salg pr. forbruger pr. år	52	Antal konkurrenter	2
Dækningsbidrag pr. stk.	3,00	Reaktionsparameter 0	2,00
Segmentandel 1	0,25	Reaktionsparameter 1	0,50
Segmentandel 2	0,50	Responsparemeter 0	-6,00
Segmentandel 3	0,25	Responsparemeter 1	4,00
Reklameomkostninger	100000	Responsparemeter 2	0,50

Beregn Output

Vis Output

Print Input

Afslut

Bilag 2

Bilag 2

Niveauet for den langsigtede reklameindsats

Modellens Output

Det optimale antal reklamekampagner pr. år

2

Det optimale antal indrykninger pr. reklamekampagne

12

Den optimale præferenceskiftsandsynlighed

0,4981

Den optimale retentionsandsynlighed

0,1846

Den optimale præferencesandsynlighed

0,2650

Den optimale mærkevalgandsynlighed

0,3162

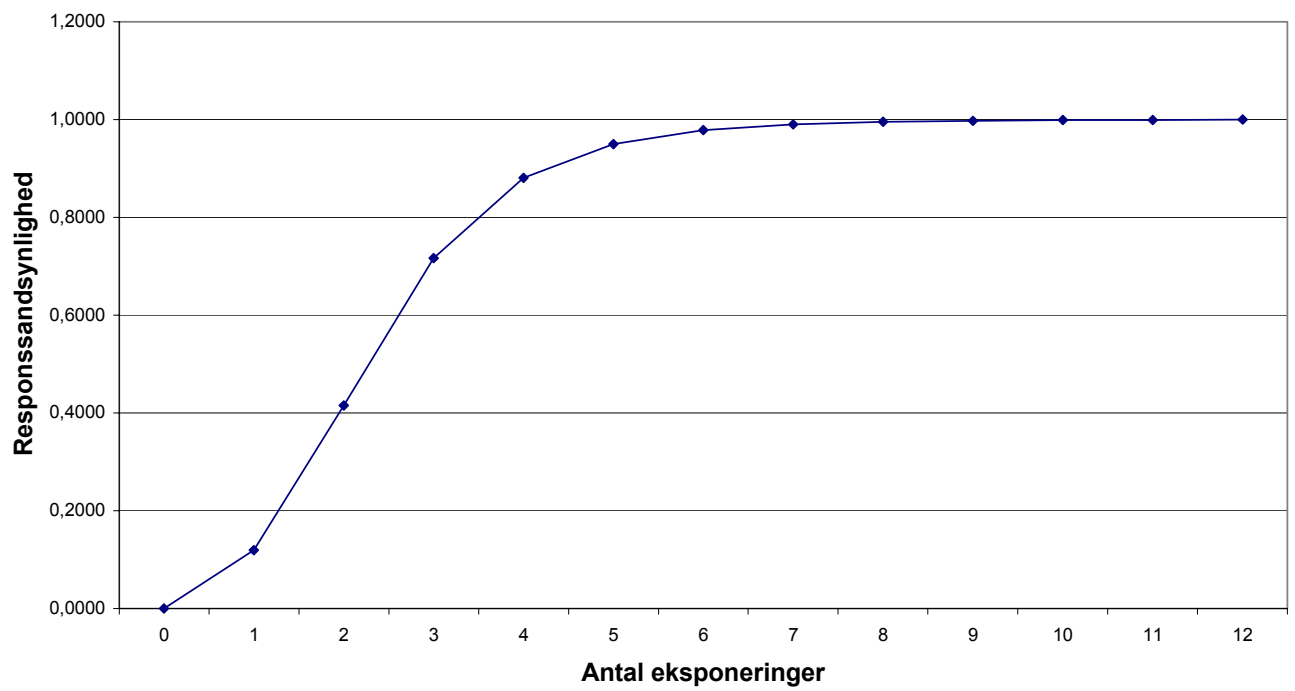
Den optimale profit

22.266.671

Print Output

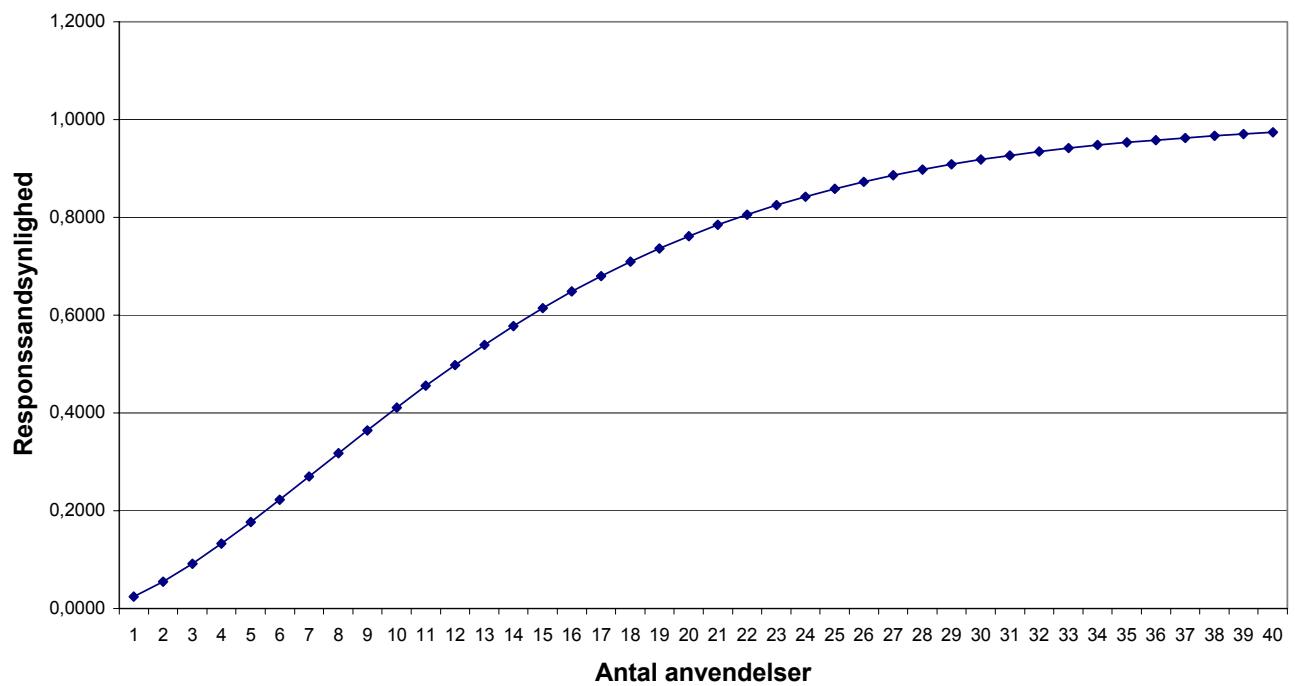
Bilag 3

Responsfunktionen som funktion af antal eksponeringer



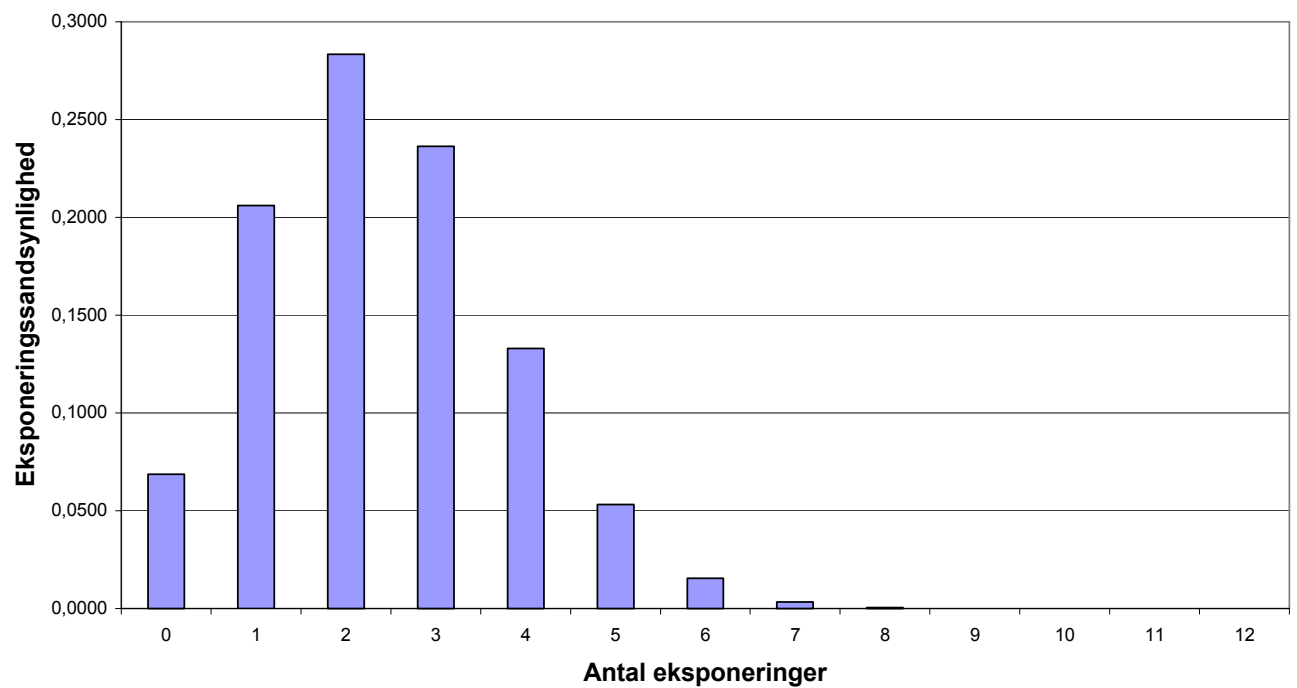
Bilag 4

Responsfunktionen som funktion af antal anvendelser



Bilag 5

Den optimale eksponeringsfrekvensfordeling



Bilag 6

Markedsandelen for mærke A

